3-MESURE DE LA TEMPERATURE

1. TEMPERATURE, NOTION INTUITIVE

La température est une notion intuitive qui prend naissance dans la sensation de chaud et de froid sans qu'il soit possible de "la mesurer ou de la repérer". Cette notion subjective est inséparable de la notion de transfert d'énergie.

2. CONCEPT PHYSIQUE DE TEMPERATURE

La **température** traduit **l'énergie d'agitation des molécules.** Augmenter la température d'un corps revient donc à augmenter l'agitation moléculaire. On peut admettre des vitesses de plus en plus grande (sans limite supérieure) et une vitesse inférieure nulle correspondant au zéro absolu.

3 PRINCIPE 0 DE LA THERMODYNAMIQUE

Deux corps en équilibre thermique avec un troisième sont en équilibre entre eux. Ce principe permet de définir le concept de température.

4 PHENOMENES THERMOMETRIQUES

On détermine la température par l'intermédiaire d'un phénomène physique accompagnant les variations de température.

exemples :

- **dilatation d'un liquide** : thermomètres à alcool, à mercure;
- **variation d'une résistance** : thermomètre à résistance, thermistance
- **émission d'un rayonnement** : pyromètres optiques

5. ECHELLES DE TEMPERATURE

Pour construire une échelle de température il faut nécessairement :

- une relation liant la **température** à la **grandeur thermométrique x**
- des **points fixes** constituant des repères thermométriques.

1) Echelles centésimales:

Le degré thermométrique est la centième partie de la distance entre le terme de la glace fondante et celui de l'eau bouillante sous la pression atmosphériques normale.



soit :

- 2 points fixes: 0° glace fondante 100° eau bouillante

- 1 relation linéaire $\theta = a\,x + b$

on peut écrire

pour $\theta = 0$, $a\,x_0 + b = 0$ pour $\theta = 100$, $a\,x_{100} + b = 100$

$a = 100/(x_{100} - x_0)$ $b = -100\,x_0/(x_{100} - x_0)$

On a alors $$\theta = 100\,(x - x_0)/(x_{100} - x_0)$$

Il y a autant d'échelles centésimales que de phénomènes thermométriques

Pour différentes échelles centésimales seuls O° et 100° coïncident.

L'échelle Celsius est une échelle centésimale construite sur un phénomène thermométrique particulier qui est la variation de pression d'un gaz parfait à volume constant. On note les **degrès Celsius °C** et on leur attribue le symbole θ.

L'échelle Farenheit a pour points fixes

32° F glace fondante

212°F eau bouillante

Important :

les deux échelles n'ont pas de réalité physique et **ne mesurent pas la température,** elles la **repèrent**

En effet, si l'on compare ces deux échelles : $\theta_f = 0°C = 32°F$ (glace fondante) $\theta_e = 100°C = 212°F$ (eau bouillante)

si l'on forme θ_e, θ_f dans les deux échelles on trouve des valeurs différentes Dire que 20°C est le double de 10°C ne correspond à aucune réalité physique.

2) Echelles absolues:

Les échelles absolues permettent une **mesure des températures** . Elles ont une réalité physique et représentent l'énergie d'agitation des molécules:

a) Echelle Kelvin :

Cette échelle considère que la limite inférieure d'agitation des molécules se situe à -273,15°C soit 0 K. On note les températures dans l'**échelle Kelvin K,** on utilise le symbole **T**

On a la relation suivante:

T K(Kelvin) = θ °C(Celsius) + 273.15 **$T = \theta + 273.15$.**

Dire que **200 K est le double de 100 K** correspond ici à une **réalité physique.**



Par exemple pour un gaz parfait :

- si on double la température absolue à pression constante on double le volume
- si on double la température absolue à volume constant on double la pression

b) Echelle Rankine

on a: R (degrés Rankine) = F (degrés Farenheit) + 460 Les échelles absolues mesurent les températures: comparons les échelles Kelvin et Rankine:

Fusion de la glace T_f = 273.15 K = 492 R

Ebullition de l'eau T_e = 373,15 K = 672 R

Si l'on fait le rapport T_e/T_f dans les deux échelles, on trouve la même valeur.

6 POINTS FIXES

Un certain nombre de points fixes ont été définis. Ces températures servent de valeurs étalons.

Points fixes primaires:

Ebullition O2 - 182.470 °C	Fusion glace 0°C	p = 760 mm Hg
Ebullition eau 100°C	Fusion argent 960.8 °C	Fusion or 1065.O°C

Points fixes secondaires:

Ebullition Hélium - 268.8 °C	p = 760 mm Hg
Ebullition Mercure 356.58°C	Fusion zinc 419.50°C

7. LES THERMOMETRES

Thermomètre normal

Thermomètre à gaz permet d'atteindre la température absolue, vue sa délicatesse d'utilisation on le réserve au laboratoire de métrologie pour la détermination de points fixes, le volume du gaz est fonction de la température : **$V=V0(1+\alpha t)$** .V0 à 0°C

Gaz utilisés : He à partir de - 270°C, H_2 de - 250°C à 300°C, N_2 pour les hautes températures

Dans chaque domaine de température on utilise un type de thermomètre adapté à ce domaine.

Thermomètres à résistance de platine 0 à 630 °C

On mesure la résistance R, fonction de la température θ, donnée par la formule :

$R = R_0 (1 + a\,\theta + b\,\theta^2 + ...)$ R_0 résistance à 0°C a, b sont déterminer à 100 °C et à la température d'ébullition de soufre.

Puis on fait correspondre R⇒t °C les appareils modernes font directement la conversion.



Couples thermoélectriques (thermocouples)Pt-Pt rhodié à 10% 630 à 1063 °C

Ils utilise l'effet thermoélectrique: apparition d'une fem E donnée par : $\mathbf{E = a+bt+ct^2}$ les constantes sont donnée grâce au points fixes de solidification de l'Antimoine, de l'Or et de l'argent.

fem

Glace fondante

t ?

Pyromètre optique au dela de 1063 °C

Voir le cours de transfert de chaleur par.Rayonnement.




ETUSUP.com